

**IMPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA DE ENSILAJE COMO COMPLEMENTO  
ALIMENTICIO PARA LA GANADERÍA DE LA FINCA LA CATARA EN EL  
MUNICIPIO DE PUERTO LLERAS – META.**

**CARLOS URIEL GAONA VELÁSQUEZ**

**SNELDER MENDEZ ALVARADO**

**DIRECTOR:  
DAYRO ENRIQUE CORTES MARTINEZ  
ZOOTECNISTA ESP**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD CEAD –  
ACACIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA ZOOTECNIA  
2018**

**IMPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA DE ENSILAJE COMO COMPLEMENTO  
ALIMENTICIO PARA LA GANADERÍA DE LA FINCA LA CATARA EN EL  
MUNICIPIO DE PUERTO LLERAS – META.**

**Elaborado por:  
CARLOS URIEL GAONA VELAZQUEZ  
SNELDER MENDEZ ALVARADO**

**Trabajo de Grado presentado para  
Optar al título de Zootecnista**

**DAYRO ENRIQUE CORTES MARTINEZ  
ZOOTECNISTA ESP**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD CEAD –  
ACACIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA ZOOTECNIA  
2018**

**Nota De Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del jurado**

**Acacias, octubre de 2018**

## **Agradecimientos**

*A Dios por permitirme subir este peldaño de la vida, a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, a nuestro director de trabajo de grado, Dr. Dayro Cortes por su profesionalismo y colaboración, a nuestros docentes del programa de Zootecnia, Dr. Farín Samir Gómez, Dr. Oscar Olarte y Dra. Diana Milena Torres por su trabajo de convertirnos en Zootecnistas.*

*A mi esposa Jenny Piñeros por ser mi mano derecha en este logro, a mi madrina Luz Mary Chisco por el apoyo que me brindo, a mis demás familiares que de una u otra manera hicieron parte de este objetivo, a Snelder Méndez mi compañero de trabajo de grado y al Dr. Luis Carlos Avellaneda por permitirme desarrollar el trabajo de grado en la finca La Catara, Puerto Lleras, Meta.*

***Carlos Uriel Gaona Velásquez***

*Dedico este trabajo de grado a Dios que me dio la oportunidad de realizarlo, a mi familia, mi esposa y todas las personas que aportaron en mi formación.*

***Carlos Gaona***

## **Agradecimientos**

*A Dios por bendecir siempre mi vida, a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia por darme la oportunidad de estudiar y convertirme en un profesional logrando hacer uno de mis sueños una realidad, a nuestro director de trabajo de grado, Dr. Dayro Cortes quien siempre estuvo dispuesto a colaborarnos y a compartir sus conocimientos y a todos los integrantes de esta institución como docentes y demás, quienes muy amablemente me brindaron su atención en el transcurrir de mi carrera.*

*A mi esposa Flor, mis hijos Nathalia, Yeferson y toda mi familia que forman parte de mi vida profesional a los que me encantaría agradecerles su paciencia, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles para lograr esta meta.*

**Snelder Méndez Alvarado**

*Dedico este trabajo principalmente a Dios, quien me dio la vida y la oportunidad de lograr uno de mis anhelos más deseados dándome fortaleza para sobreponerme en los momentos de adversidad al igual que a mi familia y amigos quienes se sienten orgullosos de mis logros.*

**Snelder Méndez Alvarado**

## Tabla de Contenido

1. Resumen .....	9
2. Abstract .....	10
3. Introducción .....	11
4. Justificación.....	12
5. Objetivos .....	13
5.1 Objetivo General .....	13
5.2 Objetivos Específicos .....	13
6. Marco Conceptual y Teórico.....	14
6.1 Ensilaje .....	14
6.2 Primera etapa: Fase Aeróbica.....	15
6.3 Segunda etapa: Fase de fermentación .....	16
6.4 Tercera Etapa: Fase Estable .....	16
6.5 Cuarta Etapa: Fase de Deterioro Aerobio.....	17
6.6 Ensilaje de maíz.....	17
6.7 Características físicas del ensilaje .....	18
6.8 Importancia del ensilaje.....	19
6.9 Cosecha del maíz según su estado de madurez. ....	20
7. Descripción del problema.....	22
8. Descripción de la propuesta. ....	23
9. Localización geográfica. ....	24
10. Análisis técnico.....	25
10.1 Establecimiento. ....	25
10.2 Siembra.....	25
10.3 Fertilización.....	26
10.4 Control de malezas .....	26
10.5 Control de plagas y enfermedades.....	27
10.6 Cosecha. ....	27
11. Análisis económico y financiero. ....	30
11.1 Recopilación de costos para ensilaje de maíz en la Catara. ....	30
11.2 Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de ensilaje. ....	30

11.3 Costos de cosecha del maíz y procesamiento a ensilaje de una hectárea.....	31
11.4 Comparación con costos de ensilaje producido en la finca y ofertas externas.....	31
12. Análisis social.....	33
13. Análisis ambiental. ....	34
14. Conclusiones.....	35
15. Recomendaciones .....	36
16. Referencias Bibliográficas.....	37
17. Anexos.....	39

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Características Físicas del Ensilado	19
Tabla 2. Madurez de cosecha de maíz	21
Tabla 3. Costos para producir una hectárea de maíz ATL 200	29
Tabla 4. Costos de producción cosecha de maíz y procesamiento de ensilaje (Ha)	30
Tabla 5. Comparación con de ensilaje producido en finca y del mercado externo.	31



## **1. Resumen**

Este proyecto se realizó con base en la implementación de un proceso de elaboración de ensilaje de Maíz del híbrido ATL 200 en la finca la Catara del municipio de Puerto Lleras, Meta, para ello se desarrolló todo el proceso desde la preparación del terreno, siembra, mantenimiento, cosecha y embolsado del material ensilado en bolsas de 50 kg.

Se documentaron los costos de cada proceso para la producción de ensilaje de maíz en una hectárea que fue de \$2.604.179 valor que incluyó desde la preparación del suelo hasta el punto de cosecha que fue determinado de acuerdo a ubicación de la línea de leche, encontrándose está a medio grano. De igual manera los costos correspondientes a la cosecha y procesamiento fueron de \$2.022.022; estos dos valores estiman el costo total que fue de \$4.626.201 y la biomasa producida (ensilaje) fue de 38.400 kilogramos, lo que significa que el valor de un kilogramo de silo producido en la finca es de \$120.4 o el equivalente a \$120.400 la tonelada.

**Palabras claves:** Silo de maíz, complemento alimenticio, Producción Animal

## **2. Abstract**

This project was carried out based on the implementation of a corn silage preparation process of the ATL 200 hybrid at the La Catara farm in the municipality of Puerto Lleras, Meta, for which the whole process was developed from the preparation of the land, sowing, maintenance, harvest and bagging of silage material in 50 kg bags.

The costs of each process were documented for the production of maize silage in one hectare that was of \$ 2,604,179 value that included from the preparation of the soil to the point of harvest that was determined according to the location of the milk line, being It is half grain. Likewise, the costs corresponding to the harvest and processing were \$ 2,022,022; these two values estimate the total cost that was \$ 4,626,201 and the biomass produced (silage) was 38,400 kilograms, which means that the value of a kilogram of silo produced on the farm is \$ 120.4 or the equivalent of \$ 120,400 a ton .

Keywords: Corn silo, food supplement, Animal Production

### **3. Introducción**

La nutrición de rumiantes está íntimamente en interacción con los forrajes en el caso particular de las condiciones de los Llanos Orientales de Colombia sufren estacionalidad de producción de acuerdo a la época del año (invierno – verano). Estos cambios en la cantidad y calidad de los mismos ocasionan cambios irregulares en la producción.

El propósito de los sistemas de producción es lograr una producción constante que le permita ingresos constantes para el manejo de un flujo de caja.

El trabajo desarrollado en esta investigación de proyecto aplicado consiste en profundizar sobre un sistema de conservación de forrajes muy conocido y difundido por su alto impacto y contribuyente a la solución de los efectos de la estacionalidad de producción de alimento disponible “el ensilaje de maíz” por ello se realiza un análisis de costos de producción de una unidad referenciada (hectárea), costos de operación e insumos.

#### **4. Justificación**

En épocas de estrés hídrico (verano tropical) y de lluvias extremas las regiones de los llanos Orientales de Colombia, las explotaciones ganaderas sufren los rigores climáticos ocasionando bajas en la producción de pastos y alimentos frescos para la nutrición de los animales, siendo esto la causa de los bajos rendimientos de los animales y en la mayoría de los casos pérdidas económicas.

El ensilaje es una tecnología que permite corregir esas fallas de producción alimenticia y a la vez suministrar un buen suplemento nutricional que permite mantener constante la producción durante todo el año. Es por ello que es necesario determinar la viabilidad del ensilaje como subproyecto o subempresa dentro del sistema ganadero y visualizar sus beneficios, para ello es necesario documentar el proceso como referente a productores que evidencien sus beneficios.

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo General**

Evaluar técnicamente y económicamente la implementación de ensilaje para la complementación nutricional de la ganadería en la finca La Catara del municipio de Puerto Lleras, Meta

### **5.2 Objetivos Específicos**

- Realizar una estructura técnica del proceso de ensilaje en condiciones Silo Bolsa como estrategia de complementación nutricional.
- Presentar los costos de producción para la implementación de ensilaje en una ganadería La Catara del municipio de Puerto Lleras - Meta.
- Presentar los beneficios económicos, ambientales y sociales – del ensilaje.

## **6. Marco Conceptual y Teórico**

### **6.1 Ensilaje**

La práctica del ensilaje se inició hace aproximadamente 3.000 años, en las ruinas de Cartago en África donde se descubrieron indicios del ensilaje de forrajes alrededor del año 1200 A.C. El primer ensilaje de forraje verde se elaboró en 1786 en Italia donde se preservaron hojas verdes en toneles de madera. En 1842 en Londres se inició el proceso del ensilaje con gramíneas y leguminosas, y es hasta 1873 que esta práctica llega a los Estados Unidos donde se expandió rápidamente con la realización del ensilaje de maíz (Bernal & Chaverra, 2002).

De acuerdo con Garcés et al, (2014). El ensilaje es el proceso de fermentación anaerobia de carbohidratos solubles presentes en forrajes para producir ácido láctico, por acción de las bacterias ácido láctico y en menor cantidad se produce ácido acético. El ensilaje de cultivos forrajeros o de subproductos industriales es una alternativa para optimizar el funcionamiento de los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales. La calidad del ensilaje puede ser afectada por factores como la composición química de la materia a ensilar, edad de cosecha, el clima y los microorganismos empleados, entre otros y se debe garantizar buenas condiciones de almacenamiento (Garcés et al., 2014).

Por otro lado (Merry et al., 1997). Considera que el ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias productoras de ácido láctico en condiciones anaeróbicas, el producto final es la conservación del alimento porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos, la presencia de oxígeno es perjudicial para el proceso porque habilita la acción de microorganismos aerobios que degradan el forraje ensilado hasta CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético, al

generarse estos ácidos el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción.

El proceso del ensilaje se puede dividir en cuatro etapas:

## **6.2 Primera etapa: Fase Aeróbica**

Esta fase dura pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal se reduce ligeramente debido a la respiración de los microorganismos aerobios y aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias. También, hay actividad de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0) (Weinberg & Muck.1996 p. 53-68).

Las levaduras son microorganismos anaerobios facultativos y heterótrofos; cuya presencia en el ensilaje es indeseable puesto que bajo condiciones anaerobias fermentan los azúcares produciendo etanol y CO<sub>2</sub> según lo expresado por Schlegel, (1987) la obtención de etanol abrevia el azúcar disponible para producir ácido láctico y origina un mal gusto en la leche cuando se emplea para alimentar vacas lecheras. Mcdonald, et al (1991)

Igualmente, en situaciones aerobias muchas variedades de levaduras degradan el ácido láctico en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, lo que eleva el valor del pH del ensilaje, aceptando el progreso de otros organismos indeseables. Las enterobacterias son organismos anaerobios facultativos y en su mayoría de los que se encuentran en el ensilaje no son perjudiciales. Su progreso en el ensilaje es dañino porque luchan con las BAC1 por los azúcares útiles y porque degradan las proteínas. La degradación proteica causa una caída del valor nutritivo del ensilaje y genera combinados tóxicos como aminos biogénicas y ácidos grasos de cadena múltiple (Mcdonald, et al., 1991).

### **6.3 Segunda etapa: Fase de fermentación**

Se inicia al producirse un ambiente anaerobio esta puede durar de días a semanas dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones ambientales en el momento del ensilaje, si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliferará y se convertirá en la población predominante, debido a la producción de ácido láctico y otros ácidos el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0. Las bacterias que producen ácido láctico (BAC) pertenecen a la micro flora epifítica de los vegetales, los componentes BAC que se asocian con el proceso de ensilaje pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Lactococcus* y *Streptococcus*, la mayoría de estos son mesófilos es decir que pueden crecer en un rango de temperaturas que oscila entre 5° y 50 °C, con un óptimo entre 25° y 40 °C, son capaces de bajar el pH del ensilaje a valores entre 4 y 5, dependiendo de las especies y del tipo de forraje, todos los miembros del BAC son aeróbicos facultativos, pero muestran cierta preferencia por la condición anaerobia. Las características del cultivo como contenido de azúcares, contenido de materia seca y composición de los azúcares, combinados con las propiedades del grupo BAC, así como su tolerancia a condiciones ácidas o de presión osmótica y el uso del substrato influirán sobre la capacidad de competencia de la flora BAC con las enterobacterias durante la fermentación del ensilaje (Hammes et al., 1992).

### **6.4 Tercera Etapa: Fase Estable**

La mayoría de los microorganismos de la fase 2 paulatinamente reducen su forma. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven esta fase en estado de latencia; otros, como clostridios y bacilos, subsisten como esporas (Holzapfel & Schilling, 1993). Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos estudiados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran medios ácidos, continúan eficaces, pero a menor ritmo. Si el ambiente se conserva sin aire ocurren pocos cambios. Ciertas bacterias indeseables en la fase 3 son las bacterias acidófilas, ácido tolerantes y aerobias (Claus & Berkeley, 1986).



### **6.5 Cuarta Etapa: Fase de Deterioro Aerobio**

Ocurre en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes por daño de la cobertura del silo provocados por roedores o pájaros, el período de deterioro puede dividirse en dos etapas la primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético lo cual aumenta el valor del pH permitiendo el inicio de la segunda etapa de deterioro donde se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios, también facultativos, como mohos y enterobacterias (Honig; Woolford, 1980), los mohos son organismos aerobios cuya presencia en el ensilaje se detecta por la aparición de filamentos de diversos colores, se desarrollan en cualquier sitio del ensilaje donde encuentren oxígeno, inclusive trazas, en un buen ensilaje eso ocurre sólo al inicio del almacenamiento y se restringe a la capa exterior de la masa ensilada, pero durante la fase del deterioro aerobio todo el ensilaje puede ser invadido por mohos disminuyendo el valor nutritivo, la palatabilidad del ensilaje y son un riesgo para la salud de los animales y las personas (Frevel; Engel, 1985).

### **6.6 Ensilaje de maíz.**

Según Garcés, et al (2004), El ensilaje es un método de preservación para el forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento. En las ganaderías modernas los forrajes son segados en la fase donde el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y se ensilan para asegurar un suministro continuo de alimento durante el año.

Según García, (2009), un ensilaje es cultivar, cosechar y guardar forraje verde en estado verde óptimo nutricional y época ideal, para someterlo a un proceso de fermentación anaeróbico, con una rápida reducción del pH que inhiba el desarrollo de bacterias que degraden la materia orgánica y con el propósito de conservar la calidad del producto cosechado, obtener un ensilado de bajo costo y resolver una necesidad específica del ganadero.

El maíz (*Zea mays*) es el cultivo más empleado como fuente de forraje en los sistemas de producción bovina mediante su conservación (ensilaje), debido a un alto rendimiento de biomasa área de 35-95 t.ha-1 (Somarribas 2007), alto contenido de carbohidratos (Méndez 2000), los cuales favorecen el proceso fermentativo.

Se utilizan para el silo variedades híbridas de maíz, las cuales tienen características muy homogéneas en su desarrollo y productividad, han sido seleccionadas para resistir diversos problemas o enfermedades que atacan a la gran mayoría de variedades de maíz.

La hibridación del maíz consiste en cruzar dos variedades de maíz, llamadas progenitoras, las cuales se siembran una hilera de una variedad y la otra hilera de la otra variedad, a la variedad denominada "materna" se le corta la espiga (donde se produce el polen que fecunda las semillas) para que la mazorca solo reciba polen de la variedad "paterna". De esta forma, los granos de las mazorcas de la variedad paterna son lógicamente de la misma variedad utilizada inicialmente para el cruce, no son híbridos; pero los granos de la variedad a la que se le cortaron las espigas son híbridos, y son los que se cosecharán para posteriormente ser utilizados en el proceso del ensilaje, como semillas de maíz de variedad híbrida.

## 6.7 Características físicas del ensilaje

Según Ojeda y otros (1991), las características organolépticas se basan en la apreciación subjetiva de la calidad de un ensilaje a través de los sentidos, la exactitud de este método depende de la experiencia del evaluador dentro de las características a evaluar los ensilajes tenemos:

- Color: Sin importar de qué plantas se hizo, tiene que ser verde amarillento. Un ensilado de color café o negruzco indica que se calentó y tiene menor calidad.
- Olor: No debe oler a amoníaco ni a vinagre, sino a frutas maduras o aguardiente suave.
- Humedad: Un buen ensilado debe tener los mismos márgenes de humedad que se indicaron para el alimento seco.

En la tabla 1 se presentan las características físicas determinadas por de (Franco et al., 2007; Villalba, 2011) que permiten caracterizar la calidad de ensilaje de acuerdo con las características físicas y organolépticas.

**Tabla 1. Características Físicas del Ensilado**

Características Físicas	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Color	Verde aceituna	Verde amarillento	Verde oscuro	Carmelita casi negro
Olor	Agradable, a fruta madura	Agradable con ligero olor a vinagre	Acido con fuerte olor a vinagre	Desagradable putrefacto, rancio
Textura	Conserva sus contornos, las hojas permanecen en los tallos	Conserva sus contornos, las hojas permanecen en los tallos	Las hojas se separan fácilmente de los tallos	No hay diferencias entre hojas y tallos en forma de masa
Humedad	No humedece las manos al ser comprimido	No humedece las manos al ser comprimido	Al ser comprimido gotea	Destila liquido

Fuente: Tomado de Franco et al., (2007)

## 6.8 Importancia del ensilaje.

El ensilaje ofrece la posibilidad de asegurar alimentos durante épocas de alta producción para conservarlos para su empleo futuro, especialmente en períodos de escasez (Wong 2001).

En el caso del maíz, el elevado contenido en almidón de su grano propicia que su contenido energético sea elevado y que sea un excelente material para ensilar.

Se deben tomar en cuenta tres condiciones esenciales antes de decidir iniciar un programa de ensilaje (Mannetje 2001).

La necesidad objetiva y concreta para hacer uso del ensilaje.

Que se disponga de suficiente cantidad de forrajes u otros productos (maíz) de buena calidad para ensilar.

Tener condiciones para hacer un buen ensilaje.

## **6.9 Cosecha del maíz según su estado de madurez.**

El estado de madurez es el factor más importante que determina la calidad y cantidad de la cosecha; de él dependen: el porcentaje de humedad, la cantidad de grano, el contenido de almidones y la digestibilidad. Por eso la fecha de la cosecha debe estar sujeta a la madurez de la planta; antes o después del punto óptimo generará pérdidas. A medida que la planta madura, los granos de la mazorca van almacenando la energía en forma de almidón; simultáneamente, la planta (tallo y hojas) adquiere mayor cantidad de fibra y en el total de la planta disminuye la humedad, sin perder materia seca. La cosecha se debe realizar en el punto de equilibrio entre la energía (almidón) y la materia seca, *versus* la disminución de la digestibilidad (aumento excesivo de FDN y FDA). Fedegán 2012

Dentro de los cambios en la maduración de la planta, el grano se comienza a solidificar, convirtiendo azúcares en almidones; proceso que ocurre desde la parte externa de la mazorca hacia el interior. El estado de madurez y el porcentaje de materia seca se deben monitorear constantemente para determinar el momento oportuno para cosechar. Fedegán 2012

A medida que la planta madura, su composición varía. Cuando la línea de leche ha recorrido entre la mitad y los dos tercios del grano, se obtienen los mejores resultados en energía disponible, digestibilidad y porcentaje de humedad. La línea de leche es la interface entre la parte sólida y la parte líquida del grano. La madurez se determina en el campo fácilmente, ubicando la línea de leche en el grano. En varios casos se ve a simple vista, sin embargo, usando un objeto puntiagudo como un lápiz o un esfero, se presiona el grano para perforar la cutícula; el estado lechoso es cuando todavía el contenido es líquido, el estado sólido se evidencia como harina y la línea de leche es el borde donde ambos estados convergen.

Debido a que la maduración de la mazorca se da desde la base hacia la punta, esta evaluación se debe realizar en la mitad de la mazorca. Así mismo, las mazorcas se deben escoger de los surcos internos del cultivo, ya que las plantas de los bordes reciben más luminosidad y tienden a estar más maduras que el resto.

**Tabla 2. Madurez de cosecha de maíz**

<b>Característica</b>	<b>1/3 de la línea de leche</b>	<b>2/3 de la línea de leche</b>	<b>Formación de la capa negra</b>
<b>Humedad</b>	68.34	60.86	54.6
<b>Fibra (%)</b>	26.98	25.33	25.49
<b>Nutrientes digestibles (%)</b>	66.2	68.43	68.21
<b>Energía Neta (Mcal lb)</b>	0.68	0.71	0.70
<b>Digestibilidad</b>	60.32	58.81	56.35

Fuente: Ávila et al 2009.

Junto con el estado de madurez, también se debe monitorear la cantidad de humedad del cultivo. Se necesita un silo entre 35 y 39% de materia seca, esto se logra simultáneamente con la línea de leche entre la mitad y dos tercios del grano; en este rango se obtendrá el mejor resultado entre el contenido del grano, azúcares y la digestibilidad de la fibra. El material muy húmedo implica ensilajes con menor cantidad de energía; no se fermenta apropiadamente y puede perder nutrientes por lixiviados. Revista 2011.

## **7. Descripción del problema**

La disponibilidad permanente de material forrajero en la ganadería tiene intermitencia en ciertos periodos del año que están estrechamente con las precipitaciones. Es por ello que es necesario tener estrategias de contingencia que permitan tener disponibilidad en periodos de escases. El ensilaje es una estrategia de conservación de forrajes que se ajusta a la resolución de estas inclemencias y que permiten continuar sin traumatismos los sistemas de producción ganadera.

La compra de ensilaje como suplemento implica gastos importantes en la economía de la empresa ganadera, todos ellos sustentados en que la respuesta animal genera indicadores positivos en la producción como ganancia de peso y estado corporal de los animales. Así que esta inversión justifica dicha inversión para que los ingresos mejoren y la rentabilidad este por encima del promedio siendo eficientes en la producción de carne.

## **8. Descripción de la propuesta.**

La finca la Catara cuenta con los terrenos, la maquinaria y profesionales idóneos para generar subempresa dentro del sistema de producción que permitan generar nuevos productos y que estos a su vez puedan ser consumidos dentro de ella misma, tal es el caso del ensilaje que es un suplemento de características nutricionales y estratégicas importantes que mejoran la rentabilidad de la empresa ganadera.

En la mayoría de los sistemas de producción ganadera la alimentación básica lo constituyen los forrajes de consumo directo (Pastoreo), pastos de corte y en casos especializados la compra de ensilaje cuyos costos dependen de las distancias de su consecución (flete) aumentando su valor como materia prima.

Teniendo de presente las características de la finca la Catara se plantea hacer la evaluación económica de la producción de ensilaje y comparar los costos, para establecer diferencias económicas de producción in situ o de compra externa.

Esto le proporcionará un punto de partida suficiente para emprender su aplicación a los ganaderos, productores, técnicos, profesionales e interesados en la implantación de estrategias de ensilajes para complementación bovina o de herbívoros.

## **9. Localización geográfica.**

La finca la Catara se encuentra en un punto de excelente ubicación geográfica del municipio de Puerto Lleras - Meta, zona estratégica del Ariari en donde toda su economía gira alrededor de las explotaciones ganaderas y agrícolas, además tiene buenas vías de acceso a las fincas y la región posee condiciones climáticas apropiadas para el cultivo de maíz que presenta rapidez de crecimiento y baja incidencia de plagas y enfermedades, obteniéndose buena calidad de forraje, materia prima para el ensilaje.



## **10. Análisis técnico.**

A continuación, se detallan los procedimientos técnicos que se debe realizar para el establecimiento y mantenimiento de una hectárea de Maíz para ensilaje.

### **10.1 Establecimiento.**

Para el establecimiento de una hectárea de maíz para ensilaje tenemos:

- Preparación del suelo, hay que recalcar que los pasos que se mencionan a continuación van a variar dependiendo de las condiciones del suelo y que para efectos de presupuesto se han tomado estas actividades.
- Primero se tiene que arar la tierra; esto se hace con un tractor y un arado de cincel, se utiliza este arado debido a que las gramíneas tienen raíces superficiales, y los suelos donde se siembra son poco profundos con una capa fértil de 10 a 30 cm. Lo que hace este tipo de arado es roturar el suelo mediante vibración, lo cual nos permite conservar el suelo y no dañarlo.
- Segundo se tiene que dar tres pases de rastra, siendo el orden de estos pases pesada, liviana y liviana. Estos pases se hacen para quitar los terrones que pueden haber quedado, darle al terreno una mayor suavidad y aireación.

### **10.2 Siembra**

La semilla del maíz se debe sembrar en suelos bien preparados que garanticen los mejores resultados de acuerdo a sus condiciones de suelo. La distribución de las plantas pueden ser de 80 a 90 cm entre surco, sembrando una semilla por sitio, cada 20 o 22 cm en cada hilera. La siembra se efectúa de forma masiva con maquinaria especializada teniendo en cuenta la correcta calibración

de la misma, se utiliza de 55.000 a 65.000 semillas por hectárea. Se escogen variedades con alta precocidad para mejor desarrollo de la planta.

### **10.3 Fertilización**

Teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales del cultivo de maíz ATL -200, la fertilización que se recomienda para maíces forrajeros son aproximadamente 200 kilos de nitrógeno por hectárea, 60 kilos de fósforo por hectárea, 160 kilos de potasio por hectárea y 50 kg de elementos menores por hectárea, la fertilización se debe realizar en tres etapas, la primera en el momento de la siembra donde se aplica el 10 % de nitrógeno, 90 % de fósforo y el 16 % de menores, la segunda se realiza cuando la planta de maíz tiene entre 4 y 6 hojas sin contar la hoja bandera, se aplica el 60 % de nitrógeno, el 30 % de potasio, el restante de fósforo y 16 % de menores y la última etapa se realiza a los 45 días después de germinado el maíz ó cuando la planta tenga entre 8 y 10 hojas sin embargo después de 12 hojas no se recomienda fertilizar, en esta se aplica el 30 % restante de nitrógeno, el 70 % restante de potasio y el resto de menores.

Las cantidades de fertilizantes mencionadas deben estar de acuerdo a los resultados del respectivo análisis de suelos.

### **10.4 Control de malezas**

Se utiliza una aspersora manual o con motor para aplicar el herbicida sistémico Roundup cuyo ingrediente activo es el Glifosato que es un inhibidor de la síntesis de aminoácidos aromáticos y su ventaja es que es poco tóxico para animales porque no sintetizan aminoácidos.

De igual manera se aplica Atrazina Maizal es un herbicida sistémico y residual, selectivo para control de numerosas malezas de hoja ancha y gramíneas anuales en cultivos de Maíz y Sorgo. Es absorbido a través de las hojas y raíces de las malezas, pudiendo utilizarse en tratamientos de preemergencia y postemergencia.

Estos herbicidas se recomiendan aplicar inmediatamente después de la siembra.

### **10.5 Control de plagas y enfermedades.**

El manejo de plagas y enfermedades se hace bajo un manejo integrado del cultivo teniendo en cuenta el estado fitosanitario del cultivo, de crecimiento de las plantas, clima, humedad del suelo, topografía y otros” (Buitrago et al., 2006). La protección del maíz frente a los hongos debe estar encaminada a inhibir el crecimiento y la propagación de *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* (Acuña et al., 2005), Agricomseeds (2008) reporta que los granos de los híbridos AGRI son muy sanos, ya que tienen un bajo nivel de Aflatoxinas; también se debe proteger frente a tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum*), Royas (*Puccinia* sp), Mancha café (*Physoderma maydis*), *Curvularia* sp.; enfermedades del tallo: *Phytium* sp., y *Fusarium* sp., mediante control con fungicidas adecuados. El uso de inhibidores de crecimiento de hongos, como ácidos orgánicos, es indispensable en granos almacenados. Se debe establecer un adecuado control de plagas que no interfieran con la producción del maíz ej., Barrenador del tallo: *Diatraea saccharalis*, el umbral económico es 10% plantas con larvas en el primer instar. Gusano cogollero: *Spodoptera frugiperda*, el umbral económico es 40% plantas con daño fresco.

El control de plagas y enfermedades se debe realizar rotando insecticidas y fungicidas, en cada aplicación para evitar la resistencia de alguna plagas y hongos.

### **10.6 Cosecha.**

La cosecha o corte del cultivo de maíz se realiza cuando la línea de leche en el grano se encuentra en la mitad, los cortes se planifican con respecto a las condiciones climáticas ya que necesita días secos, después de iniciar el corte no se debe tardar más de seis días por cultivo, para definir el inicio de corte del cultivo también se debe tener en cuenta el contenido de humedad de la planta o el porcentaje de materia seca que se calcula tomando unas plantas representativas del cultivo, se pican al tamaño que se requiere para ensilar, se toma una muestra de 100 gr, se coloca al microondas en recipiente previamente pesado junto con un vaso con agua para que no se queme la muestra, se deja 6 minutos, se hace anotación de la pesada, se repite hasta que dé el mismo resultado, siempre que se repita el procedimiento con el microondas se debe cambiar el agua del

vaso, después del último resultado se le resta el peso inicial de la muestra y se obtendrá el % de materia seca, este debe estar entre 32 y 35 % para iniciar el corte del cultivo.

El tiempo en el que se puede hacer ensilaje es aproximadamente 9 meses de febrero a noviembre que es nuestra época lluviosa, es decir se podría hacer un total de 2 cortes si se cosechara el maíz cada 75 días ó teniendo en cuenta la línea de leche del grano de maíz.

Para ilustrar el proceso de hacer silo, a continuación, se explica cada una de las actividades a realizarse:

- Corte del forraje y llenado de vagones. - Para este proceso se utilizó un tractor John Deere 6403 acompañado de la cosechadora o cortadora SUPREMA, este implemento es el que corta y a la vez pica el pasto para irlo depositando en los vagones.
- Acarreo y descarga de vagones. - El acarreo y la descarga respectiva de cada uno de los vagones en el sitio del silo se realiza con el tractor; el vagón tiene un peso vacío de 1800 kg.
- Aplicación de inoculante BioStabil Mays, es una formulación de bacterias ácido-lácticas como las *Enterococcus faecium* y *Lactobacillus plantarum* y las bacterias ácidos – acéticas como *Lactobacillus brevis* en relación de 1:4 diseñado para la conservación de ensilados de maíz y sorgo.  
Se mezclan 4 gr del inoculante por litro de agua llovida y 200 gr de melaza por tonelada de maíz, luego se esparce con bomba de espalda sobre el material verde.
- Compactación y empaque. - De la compactación que le demos al silo depende en gran medida la calidad del ensilaje, debido principalmente a que el ensilaje utiliza la fermentación anaeróbica del material a ensilar. Para eliminar los espacios de aire y disminuir la humedad que pueda traer el maíz desde su sitio de corte hasta el silo, la compactación se realizó con máquina silo bolsa, que empaqueta bolsas de 50 kg.
- Arrumado de bolsas: Esta actividad se realiza haciendo arrumes de máximo cuatro bultos, en zonas de intemperie se protege de los rayos solares con una cubierta de polisombra negra que tenga una altura de dos metros y medio esto con el fin de evitar

daños en la bolsa y por ende del ensilado. El sitio donde se acomodan los bultos debe permanecer limpio y protegido de la entrada de animales que puedan dañar el ensilado.

## 11. Análisis económico y financiero.

### 11.1 Recopilación de costos para ensilaje de maíz en la Catara.

Para establecer los costos en la elaboración de ensilaje, nos basamos en los procedimientos técnicos que se deben realizar para obtener productos de calidad. Y subdividimos las actividades en 3 partes:

- Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de maíz.
- Costos de cosecha del maíz y procesamiento a ensilaje de una hectárea.
- Comparación de los costos de ensilaje producido en la finca y ofertas externas.

### 11.2 Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de ensilaje.

Los costos del establecimiento y mantenimiento se obtuvieron de los procedimientos técnicos. Todos estos datos y procedimientos se obtuvieron en la sección de Maíz, proporcionados por el Administrador de la finca la Catara.

**Tabla 3. Costos para producir una hectárea de maíz ATL 200 para cortar en 70 días (2018)**

DETALLE	COSTO \$
Arriendo (1 Hectárea)	400.000
Preparación del terreno	\$ 250.000
Semilla (1 1/4 Bolsas) (75.000 semillas)	\$ 481.250
Fertilizante	\$ 760.700
Insecticidas	\$ 278.329
Fungicidas	\$ 50.000
Herbicidas	\$ 111.900
Mano de obra siembra	\$ 100.000
Mano de obra Fertilización	\$ 52.000
Mano de obra control de plagas y enfermedades	\$ 120.000
<b>TOTAL</b>	<b>2.604.179</b>

Fuente: Los autores

### 11.3 Costos de cosecha del maíz y procesamiento a ensilaje de una hectárea.

Estos costos se obtuvieron del flujo de proceso del producto a elaborar (ensilaje), y se toma en cuenta los requerimientos de mano de obra y maquinaria a utilizarse.

**Tabla 4. Costos de producción cosecha de maíz y procesamiento de ensilaje (Ha)**

DETALLE	VALOR UNITARIO	NÚMERO DE UNIDADES	COSTO EN \$
Mano de obra cosecha del maíz	\$ 30.000 (jornal)	4	120.000
Mano de obra elaboración ensilaje (Silo bolsa)	\$ 30.000 (jornal)	24	720.000
Bolsas para ensilaje (Calibre 4)	1.158	800	926.400
Inoculante BioStabil (bolsa para 50 ton)	172.222	1	172.222
Melaza	25.000	1	25.000
Fibra de polipropileno	8.000	2	16.000
Combustible ACPM	8.700 (Galón)	2	17.400
Grasa para las maquinarias	5.000 (kg)	1	5.000
Aceites	20.000	(1/4 Galón)	20.000
<b>TOTAL</b>			<b>2.022.022</b>

Fuente: Los autores

### 11.4 Comparación con costos de ensilaje producido en la finca y ofertas externas.

Se realizan cotizaciones de ensilajes de empresas dedicadas a esta actividad empresarial y se hace la comparación con los resultados obtenidos en la finca la Catara para visualizar los ahorros y ventajas de producirlo a nivel de finca.

**Tabla 5. Comparación costos de ensilaje producido en finca y del mercado externo.**

<b>Kilos Ensilaje/ha</b>	
Producción x Hectárea	Costos de producción /ha
38.400	\$ 4.626.201
Valor de Kilogramo	\$ 120.4
Valor de tonelada ensilaje Catara	\$ 120.400
	\$ 270.000
	\$ 250.000
Valor tonelada ensilaje comercial.	\$ 240.000
	\$ 149.600 -\$ 5.535.200
	\$ 129.600 - \$ 4.795.200
Diferencias en relación - Catara	\$ 119.600 - \$ 4.425.200

Fuente: Los autores

Si bien es cierto los costos de producción para una hectárea de ensilaje en la finca la Catara es de \$120.400 la tonelada, en otras producciones empresariales se referenciaron tres costos que corresponden a \$ 270.000, \$ 250.000 y \$ 240.000 el precio de una tonelada de ensilaje de las mismas características respectivamente, encontrándose diferencias de \$149.600, \$129.600 y \$119.600 por tonelada. En el caso particular del ejercicio de la finca la catara que en una hectárea la producción fue de 38,4 toneladas por hectárea el ahorro seria en cada caso es de \$5.535.200, \$4.795.200 y \$4.425.200.



## **12. Análisis social**

Desde el punto de vista social el ensilaje se puede ver desde dos aspectos que involucran la producción animal y el emprendimiento económico. En el caso particular de la Finca La Catara es indudable los efectos en la producción animal ya que mejora los indicadores productivos y a la vez mejora el manejo operacional. Desde lo económico mejora lo relacionado en costos de producción y la construcción de un subsistema productivo (suplementos alimenticios), se utilizan eficientemente los recursos disponibles materiales y humanos; y se elige la mejor opción en función de los recursos disponibles.

### **13. Análisis ambiental.**

Cuando se realizan procesos de conservación de forrajes (ensilajes) se hace un uso eficiente de los recursos, como el suelo, el agua, maquinaria entre otros. Al ser más eficiente en la nutrición animal y en consecuencia reducir el ciclo de los animales en los ecosistemas los impactos ambientales son favorecidos en todas sus dimensiones ya que los gases de efecto invernadero se reducen significativamente, se evitan pérdidas de nutrientes; se preservan impidiendo efectos negativos en la salud animal; durabilidad del alimento conservado, con valor nutritivo estable.

#### **14. Conclusiones.**

Está claro que producir el alimento desde la fuente es fundamental para los sistemas de producción ya que la utilidad de este queda en la economía del proyecto. Se pudo evidenciar que hay un ahorro significativo al producir el ensilaje en la finca la Catara \$120.400 la tonelada; ahorros que se compararon desde tres cotizaciones externas \$270.000, \$250.000 y \$240.000 la tonelada, estos se vieron representados en el siguiente orden: 2,22 veces, 2,07 veces, 1,99 veces de ahorro respectivamente.

Dado este panorama se puede afirmar que se puede generar una subempresa al interior de la producción ganadera que es muy viable en lo económico, productivo, ambiental y contribuye a la mejora y estabilidad de la ganadería de la finca la Catara; en estas circunstancias y en este contexto se puede suplir las necesidades nutricionales de la ganadería.

El cultivo de maíz que tiene comportamientos muy importantes en cuanto a la producción puede ser aprovechado durante cualquier época del año siempre y cuando se realice técnicas de conservación de alimentos como el ensilaje, que permite almacenar grandes volúmenes de alimento para épocas de escasez o incrementar el número de animales por hectárea.

## **15. Recomendaciones**

Es necesario emprender un trabajo de estudio de mercado externo específicamente en sistemas de producción ganadera local que demanden del producto (ensilaje) y poderlo ofertar a precios competitivos y de esta manera contribuir a la solución de problemas nutricionales y de oferta de forraje complementario a fincas de la región.

Es recomendable con el panorama anterior fortalecer una subempresa de producción de ensilaje como diversificación de los productos ofertados.

Dados los resultados obtenidos con este trabajo, se recomienda expandir el proceso del ensilaje en nuevas áreas y buscar mejorar el producto final, realizando asociaciones con leguminosas con el fin de mejorar la calidad nutricional y en consecuencia esto se vea reflejado en los parámetros productivos de los animales de la finca.

## 16. Referencias Bibliográficas

- Avila G, Ernesto; Cortés C, Arturo; Martínez P, Miguel, ensilaje y su manejo, [online], citado 2009, [s.n.]. disponible internet, [www.doaj.org](http://www.doaj.org), p.42. Rev. 25 de nov. 2015
- Bernal, J., & Chaverra, H. (2002). Ensilaje, Heno y Henolaje. Tipos y métodos de conservación. Bogotá, Camargo Angel LTDA
- Claus, D, & Berkeley, R.C.W. Genus *Bacillus*. In: Sneath, P.H.A. et al. editores. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Baltimore: Williams and Wilkins, 1986. p.1105-1139
- FEDEGAN: Cartilla - Herramientas para mejorar la producción y calidad de los ensilajes de maíz en Colombia. [online], disponible en: <http://www.fedegan.org.co/publicaciones/herramientas-para-mejorar-la-produccion-y-calidad-de-los-ensilajes-de-maiz-en-colombia> P. 7
- Franco, L., Calero, D., & Avila, P. (2007). Alternativas para la conservación de forrajes. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5028/1/9789584411747.pdf>
- Frevel, H.J.; Engel, G.; Teuber, M. (1985). Schimmelpilze in Silage und Rohmilch. Milchwissenschaft. Vol. 40 (1985); Pág. 129-132
- Garcés, A., Berrio, L., Ruíz, S., Serna, J. & Builes, A. (2014). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Revista Lasallista de Investigación 1(1), 66-71.
- Garcés, Molina, Adelaida; (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Recuperado de <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/066-71%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf>
- García, Borbón, Germán; (2009). Consultoría en Nutrición Animal y Ganadería Intensiva. Gestión Ganadera. Consultado en: <http://gestionganadera.co/>
- Hammes, W.P. et al. (1992) The Genera *Lactobacillus* and *Carnobacterium*, in: Balows et al. Pag. 1535-1594

- Honig, H., & Woolford, M k. (1980.) Changes in silage on exposure to air. En: Thomas, C.editor. Forage Conservation in the 80s. (11: 1980: Hurley). BGS Occasional Symposium.Hurley: British Grassland Society, 1980. p. 76-87
- Holzapfel, W.H.; Schillinger, U. (1993). The Genus *Leuconostoc*. in: Balows et al. Pag. 1508-1534
- Mcdonald, (1991)P. et al. The Biochemistry of Silag. 2nd ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications.
- Méndez M. 2000. Aprendamos sobre ensilajes. Núcleo de formación y servicios tecnológicos agropecuarios Subsector Zootecnia. Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). Editorial INA. San José, Costa Rica. p. 1-10.
- Merry, R. J. et al. (1997). Current and future approaches to biocontrol in silage. En: Proceedings of the 8th International Symposium on Forage Conservation. Czech Republic: Research Institute of Animal Nutrition. Pag. 17-27
- Ojeda, F. Caceres, O. Matamorros, M. Conservacion de forrajes, edit. Pueblo y Educacion, Ciudad de la Habana, 1991.
- Schlegel, H.G. General Microbiology. 6th ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1987.
- Tropical Cis. ATL 200. Enfermedades, Plagas (07 de octubre 2018). Consultado en <http://tropicalcis.com/maices/maices-de-grano-2/alt-200/>
- Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana: Artículo - El ensilaje: ¿qué es y para qué sirve? [online], 2011, Disponible en <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num2/articulos/ensilaje/> P. 1
- Somarribas M. 2007. Efecto de diferentes densidades de maíz y diferentes agotamientos del agua disponible en el suelo sobre la producción de forraje de maíz asociado con mucuna. Tesis de maestría. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 90 p.
- Villalba, D. K., Holguin, V. A., Acuña, J. A., & Piñeros, R. (2011). Calidad bromatológica y organoléptica de ensilajes de residuos orgánicos del sistema de producción café – musáceas. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4, 47-52.
- Weinberg, Z.G. & Muck, (1996); R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. En: *FEMS Microbiology Reviews* Vol. 19, no. 1 p. 53-68

## 17. Anexos.

### Anexo 1. Proceso de Preparación y Siembra (Pos – Germinación)



### Anexo 2. Control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)



Anexo 3. Maíz con 40 y 60 días de edad



Anexo 4. Corte del cultivo con estado de línea de leche de grano a la mitad.





Anexo 5. Descargue y compactado en bolsas para 50 kg.



Anexo 6. Arrumado de los bultos.



Anexo 7. Utilizando el producto final.

